

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-346205

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

H04B 1/10

(21)Application number : 10-152430

(71)Applicant : JISEDAI DIGITAL TELEVISION
HOSO SYSTEM KENKYUSHO:KK
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 02.06.1998

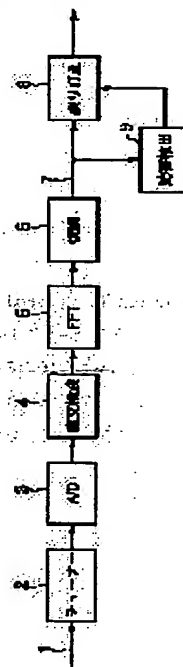
(72)Inventor : AIZAWA MASAMI
TSUBOI SHUSUKE

(54) DEVICE FOR CORRECTING FREQUENCY SELECTIVE DISTURBANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the characteristic of a television signal by applying error correction to the signal effectively even when frequency selective disturbance is in existence in the signal.

SOLUTION: When a television signal receives frequency selective disturbance, a gain of a specific carrier is decreased but the carrier whose gain is degraded is restored to have a usual amplitude value through equalization. However, since the C/N is apparently deteriorated, the dispersion value is increased. Thus, in the case of observing the dispersion value in terms of frequencies, it is found that the major part of the increased dispersion value results from the frequency selective disturbance. Then a disturbance detection section 9 obtains the magnitude of dispersion value of each carrier from a demodulation output, discriminates carriers that receives the frequency selective disturbance and applies weighting to demodulation signals of the carriers and an error correction section 8 applies error correction such as correction of missed carriers to the carriers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2954570

[Date of registration]

16.07.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-346205

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 B 1/10

H 0 4 B 1/10

M

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-152430

(22) 出願日 平成10年(1998) 6 月 2 日

(71) 出願人 395017298

株式会社次世代デジタルテレビジョン放送
システム研究所

東京都港区赤坂四丁目13番5号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 相沢 雅己

東京都港区赤坂5丁目2番8号 株式会社
次世代デジタルテレビジョン放送システム
研究所内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

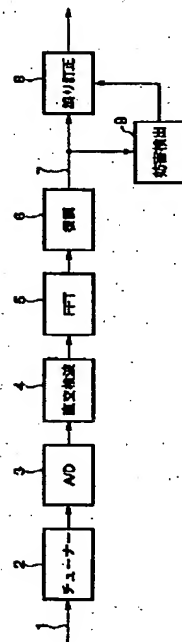
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数選択性妨害訂正装置

(57) 【要約】

【課題】 周波数選択性の妨害のある場合でも効果的に誤り訂正を施して特性を向上させる。

【解決手段】 周波数選択性の妨害を受けた場合、特定キャリアのゲインが落ち込むが、ゲインの落ち込んだキャリアは等化により通常の振幅値に戻る。しかしながら、その分、見かけ上C/Nが悪くなるため、分散値が大きくなる。このことから、周波数方向に分散値を見た場合、その分散値の大きな部分は周波数選択性の妨害であることがわかる。そこで、妨害検出部9で復調出力から各キャリアの分散値の大きさを求め、その大きさから周波数選択性の妨害を受けているキャリアを判定し、そのキャリアの復調信号に重み付けを行った上で、誤り訂正部8で消失訂正等の誤り訂正を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアをそれぞれに割当てられた情報信号で変調してなる周波数分割多重伝送信号を受信し、前記伝送信号を直交検波し、この直交検波出力から前記複数のキャリアそれぞれに割当てられた情報信号を復調する受信装置に用いられ、

前記復調出力から受信信号の周波数選択性の妨害を検出し、その検出結果から妨害を受けたキャリアを特定してそのキャリアの復調情報の信頼性の度合を判定する妨害検出手段と、

前記複数のキャリアそれぞれの復調信号に対し、前記妨害検出手段で判定された信頼性の度合に基づき選択的に修正した後に誤り訂正を施す誤り訂正手段とを具備することを特徴とする周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項2】前記誤り訂正手段は、前記妨害検出手段による信頼性の判定結果に基づいて前記復調信号に段階的に重み付けを行って軟判定し、その軟判定結果について前記誤り訂正を行うことを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項3】前記妨害検出手段は、前記復調信号の出力と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出することを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項4】前記周波数分割多重信号に既知のパイロット信号が前記複数のキャリアに挿入されているとき、前記妨害検出手段は、前記パイロット信号を抽出してその振幅レベルから妨害を受けているキャリアを検出することを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項5】前記妨害検出手段は、前記複数のキャリアそれぞれについて前記パイロット信号が挿入しているか判別するパイロット信号判別手段と、この手段でパイロット信号があると判別されたとき、前記パイロット信号を抽出してその振幅レベルから妨害を受けているキャリアを検出する第1の検出手段と、前記パイロット信号判別手段でパイロット信号がないと判別されたとき、前記復調信号の出力と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出する第2の検出手段とを備えることを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項6】前記妨害検出手段は、前記周波数分割多重信号の伝送帯域に予め既知であるアナログテレビジョン

放送信号の帯域が重なっていることを特定周波数のキャリアの振幅レベルから判定することを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項7】前記妨害検出手段は周波数方向に分散の平均値をとり、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた平均値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すことを特徴とする請求項3記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項8】前記妨害検出手段は周波数方向に分散の最小値を求め、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた最小値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すことを特徴とする請求項3記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項9】前記誤り訂正手段は、周波数方向の分散値より消失訂正を施す場合、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御することを特徴とする請求項7または8記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項10】前記誤り訂正手段は、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御する上で、ある一定の割合を対応するキャリアにおける情報信号の符号化率により制御することを特徴とする請求項9記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばOFDM（直交周波数分割多重）方式のように、複数のキャリアにより周波数分割多重した信号を受信する受信装置に用いられ、受信信号に周波数選択性の妨害（スプリアス、マルチパス、同一近接チャネル妨害）が存在し、復調性能が悪化する場合の訂正能力を最大限に発揮するための周波数選択性妨害訂正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、音声及び映像信号のデジタル伝送の開発が活発に行われ、特に欧州および日本においては、地上波デジタルテレビジョン放送にOFDMが最適な方式として採用を予定している。このOFDMは、互いに直交する複数キャリアにデータを割り当てて変調及び復調を行うもので、送信側ではIFFT（逆高速フーリエ変換）処理を行い、受信側ではFFT（高速フーリエ変換）処理を行う。

【0003】各キャリアは任意の変調方式を用いることが可能であり、同期検波によるQAM伝送や、遅延検波による伝送が可能である。同期検波においては、送信側で周期的にパイロットを挿入しておき、受信側でパイロットとの誤差を求めて、受信信号の振幅及び位相等化を行う。遅延検波においては、受信シンボル間で差動符号化を行い、キャリア再生せずに受信信号を復調する。

【0004】ところで、デジタル伝送では、伝送路による劣化や伝送特性の向上といった観点から、誤り訂正が必須となっている。しかしながら、従来のOFDM受信

装置では、伝送路中にマルチパスといわれる反射波の存在により、特定のキャリアが位相の打ち消しあいによるレベルの落ち込みが生じたり、スプリアス、アナログテレビジョン放送による妨害があると、本来の訂正能力を十分に発揮できず、性能が劣化してしまう。すなわ、マルチパス、スプリアスや同一チャンネル妨害では、特定のキャリアのみが大きな被害を受けるため、その信号を用いて誤り訂正を行うと悪い方に特性が引っ張られる形となり、全体的に特性が劣化してしまうことになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように従来のOFDM受信装置では、マルチパス、スプリアスや同一チャンネル妨害を受けると、特定のキャリアのみが大きな被害を受け、その信号を用いて誤り訂正を行ったとき、全体的に特性が劣化しまう。

【0006】 本発明は、上記の問題を解決し、周波数分割多重信号を受信する受信装置において、周波数選択性の妨害のある場合でも効果的に誤り訂正を施して特性を向上させることのできる周波数選択性妨害訂正装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために本発明は、以下のように構成される。

【0008】 (1) 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアをそれぞれに割当てられた情報信号で変調してなる周波数分割多重伝送信号を受信し、前記伝送信号を直交検波し、この直交検波出力から前記複数のキャリアそれぞれに割当てられた情報信号を復調する受信装置に用いられ、前記復調出力から受信信号の周波数選択性の妨害を検出し、その検出結果から妨害を受けたキャリアを特定してそのキャリアの復調情報の信頼性の度合を判定する妨害検出手段と、前記複数のキャリアそれぞれの復調信号に対し、前記妨害検出手段で判定された信頼性の度合に基づき選択的に修正した後、誤り訂正を施す誤り訂正手段とを具備して構成される。

【0009】 この構成では、周波数選択性妨害を受けたキャリアを検出してその復調情報の信頼性の度合を判定し、その判定結果に基づいて復調信号に修正を加えて信頼性の高いものを中心に誤り訂正を施すようにしているので、全体の訂正能力を向上するようになる。

【0010】 より具体的には、以下のように構成を備える。

【0011】 (2) (1) の構成において、前記誤り訂正手段は、前記妨害検出手段による信頼性の判定結果に基づいて前記復調信号に段階的に重み付けを行って軟判定し、その軟判定結果について前記誤り訂正を行うものとする。

【0012】 (3) (1) の構成において、前記妨害検出手段は、前記復調信号の出力と代表受信シンボルとの

距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出するものとする。

【0013】 (4) (1) の構成において、前記周波数分割多重信号に既知のパイロット信号が前記複数のキャリアに挿入されているとき、前記妨害検出手段は、前記パイロット信号を抽出してその振幅レベルから妨害を受けているキャリアを検出するものとする。

【0014】 (5) (1) の構成において、前記妨害検出手段は、前記複数のキャリアそれぞれについて前記パイロット信号が挿入しているか判別するパイロット信号判別手段と、この手段でパイロット信号があると判別されたとき、前記パイロット信号を抽出してその振幅レベルから妨害を受けているキャリアを検出する第1の検出手段と、前記パイロット信号判別手段でパイロット信号がないと判別されたとき、前記復調信号の出力と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出する第2の検出手段とを備えるものとする。

【0015】 (6) (1) の構成において、前記妨害検出手段は、前記周波数分割多重信号の伝送帯域に予め既知であるアナログテレビジョン放送信号の帯域が重なっていることを特定周波数のキャリアの振幅レベルから判定するものとする。

【0016】 (7) (3) の構成において、前記妨害検出手段は周波数方向に分散の平均値をとり、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた平均値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すものとする。

【0017】 (8) (3) の構成において、前記妨害検出手段は周波数方向に分散の最小値を求め、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた最小値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すものとする。

【0018】 (9) (7) または (8) の構成において、前記誤り訂正手段は、周波数方向の分散値より消失訂正を施す場合、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御するものとする。

【0019】 (10) (9) の構成において、前記誤り訂正手段は、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御する上で、ある一定の割合を対応するキャリアにおける情報信号の符号化率により制御するものとする。

【0020】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0021】 図1は本発明に係る周波数選択性妨害訂正

装置を用いたOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。図1において、伝送信号1は図示しない空中線で受信されたOFDM信号またはケーブルを通じて伝送されるOFDM信号であり、この伝送信号はチューナー2により選局され、A/D変換回路3によりデジタル信号に変換される。続いて、直交検波部4で準同期直交検波されてベースバンド信号に変換され、FFT部5に供給される。このFFT部5は入力された時間領域の信号を周波数領域の信号に変換するもので、このFFT出力はOFDM信号の各キャリアの位相と振幅を示すもので、復調部6に供給される。

【0022】この復調部6では同期検波または遅延検波が行われる。同期検波の場合、送信側で周波数方向及び時間方向に周期的に基準信号であるパイロット信号が挿入されており、このパイロット信号を抽出して基準値と比較することで各キャリアの誤差成分を検出し、振幅、位相等化を行う（パイロット信号は飛び飛びに挿入されているため、時間軸と振幅軸にそれぞれ補間して基準信号を求め、この基準信号に基づいて等化する）。遅延検波の場合、前後のシンボルで複素の演算を行うことで、搬送波再生を行わずとも検波が可能であり、同期検波のようにパイロット信号を必要とせず、等化も不要である。

【0023】同期検波して等化したあるいは遅延検波した信号（復調データ）7は本発明の周波数選択制妨害訂正装置を構成する誤り訂正部8と妨害検出部9に供給される。妨害検出部9はマルチパスやスプリアス、同一チャンネル妨害を検出し、誤り訂正部8に該当する位置、および程度を示す妨害検出情報を出力する。誤り訂正部8は検波後の信号に対して妨害検出部9からの妨害検出情報に基づいて重み付けを行い、消失訂正等の誤り訂正を施して出力する。尚、重み付け処理は、妨害検出部9の中で行うようにしてもよい。

【0024】上記構成において、以下、本発明の周波数選択制妨害訂正装置の動作を妨害例をあげて説明する。

【0025】まず、図2に示すようなスペクトルを有するOFDM信号のデジタル放送帯域に、図3に示すようなスペクトルを有するアナログ方式のテレビジョン放送信号による妨害があった場合について説明する。図2において、CはOFDM信号、Nは雑音（ガウス雑音）のスペクトルを示している。また、図3において、aは映像搬送波、bは色副搬送波、cは音声搬送波を示しており、映像搬送波aと色副搬送波bがOFDM伝送帯域と重なり、音声搬送波cがOFDM伝送帯域に近接しているものとする。

【0026】図3に示すように、OFDM信号伝送帯域と同一チャンネル上に妨害となるアナログ信号が重なると、OFDM信号伝送帯域の部分で、アナログ放送による妨害により各キャリアの誤差に、熱雑音（ガウス雑音）の他に大きな雑音が付加される。

【0027】また、反射波が存在するマルチパス伝送路では、受信したOFDM信号の振幅は図4のように一定の周波数間隔でディップが生じるようになる。この場合、同期検波におけるパイロット信号による等化、あるいは遅延検波により、図5に示すように元のスペクトルに戻されるが、落ち込んだゲインを等化するため、その分、雑音が大きくなる。このため、見かけ上C/Nが悪くなり、分散値が大きくなって、図5中に示すようにキャリアごとに異なるC/N値を持つことになる。

【0028】ここで、復調処理においては、受信シンボルと近接した代表シンボルをみなし復号する硬判定復号だけでなく、代表シンボルとの距離等を用いて段階的に受信点を測定する軟判定復号という手法がある。この手法の一例を図6に示す。図6では、代表シンボル0、1のそれぞれとの距離から受信シンボルを0.8と軟判定した場合を示している。また、該当する受信情報の信頼性が低い場合、訂正にあまり寄与させずに訂正を行う消失訂正と呼ばれる手法がある。消失訂正では、情報の信頼性が低い情報をそのまま訂正するよりも、当情報の信頼性を下げて訂正することで、全体の訂正能力を高めることができる。本発明は、これらの手法を利用して、妨害検出部9で各周波数キャリア信号ごとにその信頼性を判断し、復調結果について選択的に重み付けすることで、訂正処理部8における訂正能力を最大限に引き上げて特性の向上を図ることを特徴とする。

【0029】すなわち、妨害検出部9では、図7に示すように、等化後のシンボルを最も近接した代表シンボル点での受信とみなし（硬判定）その差分を求める。それを各キャリアで時間方向に積分することで該当するキャリアの分散値を求める。図7にその様子を示す。図7において、受信シンボルは、雑音の影響によって本来の送信シンボル点（代表シンボル）を中心に分散して存在する（分散はその半径を示している）。同図に示すように、雑音がガウス雑音の場合には分散の輪の半径が比較的小さいが、マルチパスによって特定のキャリアのS/Nが劣化すると、分散の輪の半径が拡大する。そこで、キャリア毎に分散の輪の半径を求めて分散値とし、この分散値を信頼性の度合として復調結果に重み付けを行う。

【0030】図8に上記の処理を実現する妨害検出部9の具体的な構成を示す。復調部8から入力される復調データは硬判定部91にて硬判定され、その硬判定結果は積分部92に送られる。この積分部92は、各キャリア毎にあるいはそのうちの一部のキャリア毎に、かつ一定時間毎に積分を行うもので、その積分結果は前述の分散値としてレベル判定部93及び重み付け部94に送られる。

【0031】上記レベル判定部93は、積分部92から出力される分散値の大きさから妨害を受けているキャリアを判別することで、どのキャリアに対して重み付けを

行うかの重み付けレベルの判定を行うもので、その判定結果は重み付け部94に送られる。この重み付け部94は、現在の復調データを取り込み、積分部92からの各キャリアの分散値とレベル判定部93からのレベル判定結果とから、取り込んだ復調データに対してどの程度の重み付けを行うかの重み付け量を算出するもので、この重み付け量の情報は誤り訂正部8に送られる。

【0032】この誤り訂正部8は、入力される復調データに、対応して入力される重み付け量に基づいて係数を掛けた後に誤り訂正処理を行う。

【0033】すなわち、同一チャンネル妨害、マルチパス妨害、スプリアス妨害といった周波数選択性の妨害を受けた場合、特定キャリアのゲインが落ち込むが、ゲインの落ち込んだキャリアは等化により通常の振幅値に戻る。しかしながら、その分、見かけ上C/Nが悪くなるため、図7に示すように分散値が大きくなる。このことから、キャリア方向（周波数方向）に分散値を見た場合、その分散値の大きな部分は周波数選択性の妨害であることがわかる。そこで、分散値の大きさから周波数選択性の妨害を受けているキャリアを判定し、そのキャリアの復調データに重み付けを行うことで効果的に消失訂正が実行できる。

【0034】妨害検出訂正方法としては、図9に示すように、分散の平均値を求めて重み付けなしのスレッショルドレベルとし、このレベルを超える分散値を示すキャリアを検出し、検出されたキャリアそれぞれについて分散値の大きさから信頼性の度合を判定し、その判定結果に基づいて該当するキャリアの復調データを重み付けすることで、データの軟判定レベルを中心に近づけ、訂正に寄与する量を加減するという方法がある。

【0035】また、上記スレッショルドレベルとしては、図10に示すように、分散の最小値に設定してもよい。あるいは分散の平均値と最小値との間に設定するようにしてもよい。他には、ピーク検出を行ってそのピーク検出部分を周波数選択性の妨害と判定する、各キャリア毎に分散値を求めてその大きさから周波数選択性の妨害と判定する、隣り合うキャリアで差分を求め、急激な増大をする部分を周波数選択性の妨害と判定するといった方法がある。

【0036】また、アナログテレビジョン放送による同一チャンネル妨害の場合、そのスペクトルは既知の形状であって妨害となる周波数位置が予めわかっている。このため、分散結果のパターン解析を行うことで正確なアナログ放送による妨害キャリアを検出でき、最適な重み付けが可能である。また、これらの方法を複数組み合わせたり、状況に応じて選択することで、より効果を発揮することができる。

【0037】また、アナログ妨害は突出した値となるため、予め上記妨害検出訂正において演算項目よりはらずしておくことにより、全体に与える影響を押さえることが

可能である。

【0038】尚、上記の重み付けは、分散値の大きさに応じて段階的に行う。但し、その量の変化は必ずしも線形である必要はなく、対数的もしくはある定めた関数に基づいて行うことも可能である。また、その制御量は変調方式に応じて異なる量を割り振ると効果的である。

【0039】また、以上の処理は、差動符号化-遅延検波のようにパイロット信号がない場合でも、受信信号から雑音レベルを判定し、効果的に消失、重み付け訂正が行える。

【0040】また、階層伝送といわれる、周波数毎に変調方式が異なる伝送形態において、パイロットによる同期検波とパイロットのない遅延検波が多重化されている場合には、図11に示すように、復調部6にて得られるパイロットの有/無を妨害検出部9に通知し、検出を適宜切り替えて各キャリア分散を求めるようにする。すなわち、パイロット信号がある場合、その振幅はキャリアの信号振幅より大きいことが多く、その値が既知となるため、これを使って同様の検出を行う方が特性の良い場合がある。このため、パイロットの有無から、検出を適宜切り替えて各キャリア分散を求めることで、より高い効果を発揮するようになる。

【0041】以上述べたように、分散の検出結果から重み付けを行い、訂正に寄与する量を加減する場合、その量が多すぎると全体的に訂正能力を超えてしまい、全く訂正ができなくなる。そのため、重み付けを行う量、つまり信頼性情報を周波数軸上（分散検出で行っている部分は時間方向の積分であることに注意する）で積分した値から重み付けの量（図12（a）の網掛け部分の面積に相当）が判明するので、その量が多すぎる場合は重み付け量を減らす。

【0042】ここで、重み付けの量によって訂正不可能な状態になるかどうかは、誤り訂正の強さ、つまり符号化率によるところが大きい。このことから、基準値として符号化率に応じた対応を行うことで、重み付け量を減らすことが可能である。具体的には、図12（b）に示すように、重み付けの量（図中の網掛け部分の面積に相当）が例えば0.2であったとき、0.1となるように重み付けを行うポイントを変化させる。また、符号化率 $r=1/2$ の場合、重み付けの量は0.2から0.1に変化させ、 $r=7/8$ の場合は0.05になるまで減少させる。これにより、消失訂正のやりすぎを防ぎ、全体に訂正不可能な状態に陥ることを回避することができる。

【0043】尚、上記実施形態の説明では、OFDM受信装置に用いる場合について説明したが、本発明はOFDMに限定されるものではなく、周波数分割多重信号を受信する受信装置にも同様な周波数選択性の妨害が生じることから、本受信装置においても適用可能である。

【0044】

【発明の効果】以上に述べたように本発明によれば、周波数分割多重信号を受信する受信装置において、周波数選択性の妨害のある場合でも効果的に誤り訂正を施して特性を向上させることのできる周波数選択性妨害訂正装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態として、周波数選択性妨害訂正装置を用いたOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】OFDM信号のデジタル放送帯域における伝送路スペクトル特性図である。

【図3】図2のOFDM信号と同一チャンネルにアナログ方式のテレビジョン放送信号が重なった場合に、受信したOFDM信号の振幅に特定周波数でディップが生じる様子を示すスペクトル特性図である。

【図4】反射波が存在するマルチパス伝送路で、受信したOFDM信号の振幅に一定の周波数間隔でディップが生じる様子を示すスペクトル特性図である。

【図5】図4のOFDM受信信号に同期検波におけるパイロット信号による等化、あるいは遅延検波を行って元のスペクトルに戻したときにキャリアごとに異なるC/N値を持つ様子を示すスペクトル特性図である。

【図6】OFDM受信装置の復調処理で用いられる軟判定復号の一例を示す図である。

【図7】図1の実施形態における妨害検出部で求めるキャリア分散の様子を示す図である。

【図8】上記妨害検出部の具体的な構成を示すブロック図である。

【図9】上記実施形態における妨害検出訂正方法を説明するための図である。

【図10】上記実施形態における他の妨害検出訂正方法を説明するための図である。

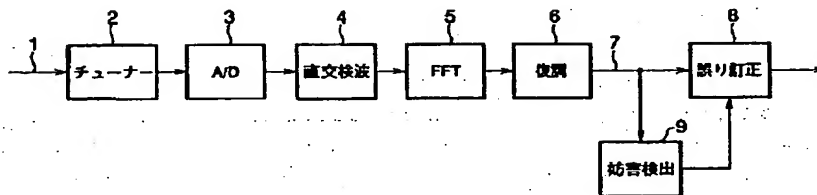
【図11】本発明に係る他の実施形態として、階層伝送においてパイロット使用・未使用が混在している場合の装置構成を示すブロック図である。

【図12】上記実施形態において、重み付け量を適正にするための処理方法を説明するための図である。

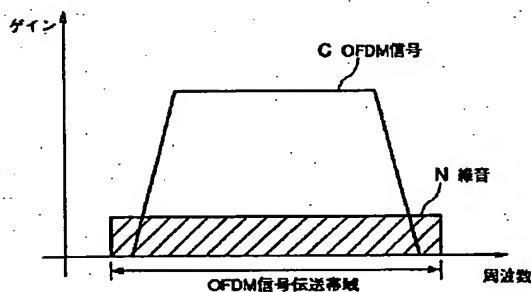
【符号の説明】

- 1…OFDM信号
- 2…チューナ
- 3…A/D変換回路
- 4…直交検波部
- 5…FFT部
- 6…復調部
- 7…復調データ
- 8…誤り訂正部
- 9…妨害検出部
- 9 1…硬判定部
- 9 2…積分部
- 9 3…レベル判定部
- 9 4…重み付け部

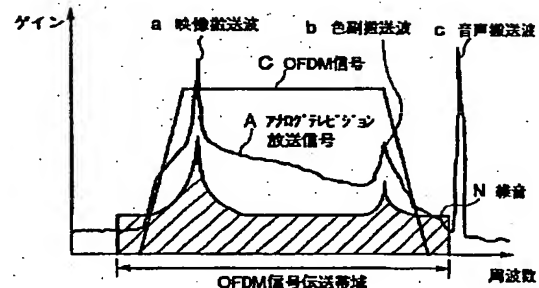
【図1】



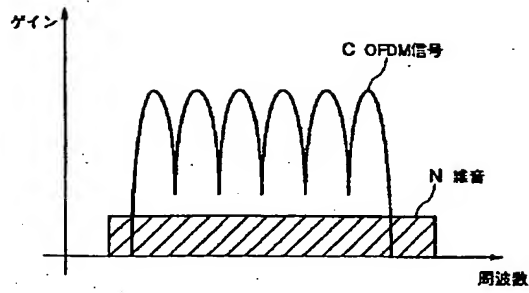
【図2】



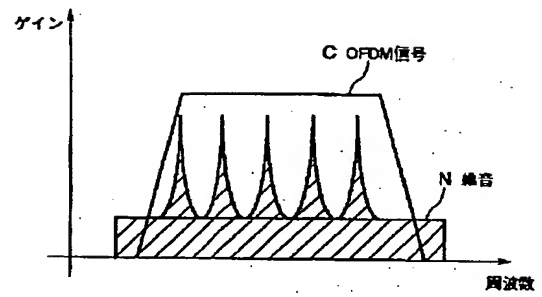
【図3】



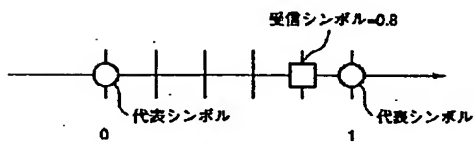
【図4】



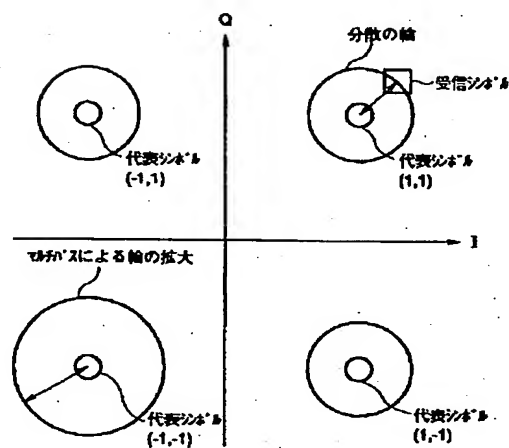
【図5】



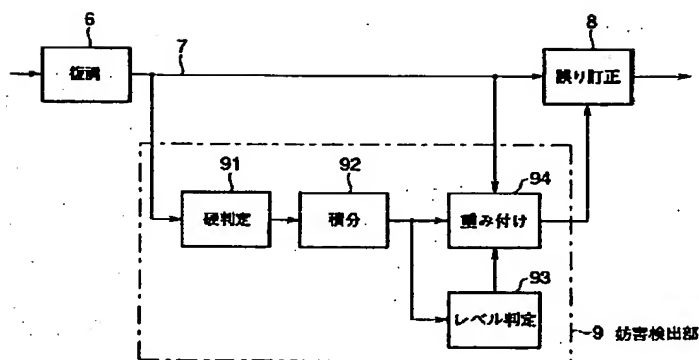
【図6】



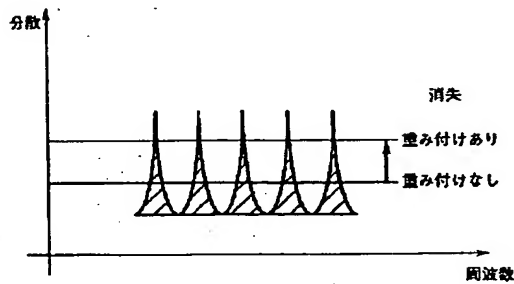
【図7】



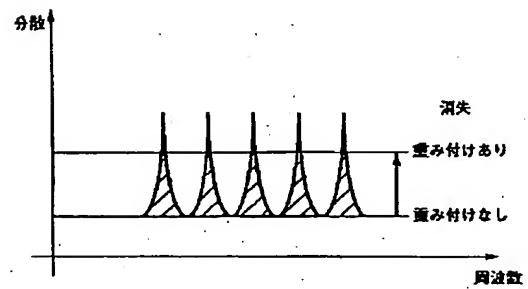
【図8】



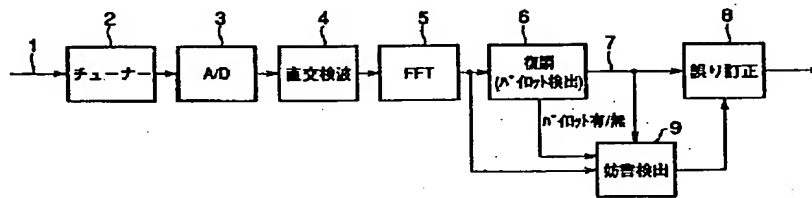
【図 9】



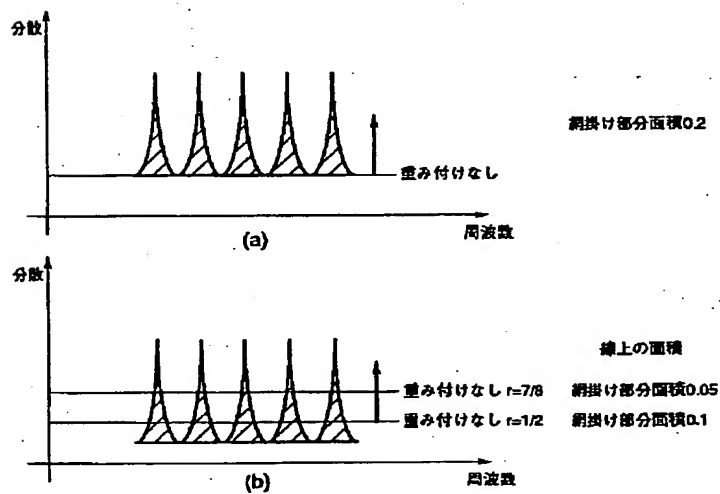
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【手続補正書】

【提出日】平成11年5月10日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアをそれぞれに割当てられた情報信号で変調してなる周波数分割多重伝送信号を受信し、前記

伝送信号を直交検波し、この直交検波出力から前記複数のキャリアそれぞれに割り当てられた情報信号を復調する受信装置に用いられ、

前記複数のキャリアそれぞれの復調信号と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出して、前記分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定する妨害検出手段と、前記複数のキャリアそれぞれの復調信号に対し、前記妨害検出手段による信頼性の判定結果に基づいて前記復調信号に段階的に重み付けを行って軟判定し、その軟判定結果について誤り訂正を行う誤り訂正手段とを具備することを特徴とする周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項2】伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアをそれぞれに割り当てられた既知のパイロット信号を含む情報信号で変調してなる周波数分割多重伝送信号を受信し、前記伝送信号を直交検波し、この直交検波出力から前記複数のキャリアそれぞれに割り当てられた既知のパイロット信号を含む情報信号を復調する受信装置に用いられ、

前記複数のキャリアそれぞれの復調信号から前記パイロット信号を抽出しその振幅レベルから周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出してそのキャリアの復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定する妨害検出手段と、

前記複数のキャリアそれぞれの復調信号に対し、前記妨害検出手段による信頼性の判定結果に基づいて前記復調信号に段階的に重み付けを行って軟判定し、その軟判定結果について誤り訂正を行う誤り訂正手段とを具備することを特徴とする周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項3】前記周波数分割多重伝送信号で伝送される情報信号に選択的に既知のパイロット信号が含まれているとき、

前記妨害検出手段は、

前記複数のキャリアそれぞれについて前記パイロット信号が挿入しているか判別するパイロット信号判別手段と、

この手段でパイロット信号があると判別されたとき、前記パイロット信号を抽出してその振幅レベルから妨害を受けているキャリアを検出する第1の検出手段と、

前記パイロット信号判別手段でパイロット信号がないと判別されたとき、前記復調信号と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出する第2の検出手段とを備え、

前記第1及び第2の検出手段で検出されたキャリアについて、前記分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定することを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項4】前記周波数分割多重信号の伝送帯域に予めアナログテレビジョン放送信号の帯域が重なることが既知であるとき、

前記妨害検出手段は、前記アナログテレビジョン放送信号が重なる帯域のキャリアを指定して、そのキャリアの復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定することを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項5】前記妨害検出手段は周波数方向に分散の平均値をとり、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた平均値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すことを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項6】前記妨害検出手段は周波数方向に分散の最小値を求め、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた最小値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すことを特徴とする請求項1記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項7】前記誤り訂正手段は、周波数方向の分散値より消失訂正を施す場合、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御することを特徴とする請求項5または6記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【請求項8】前記誤り訂正手段は、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御する上で、ある一定の割合を対応するキャリアにおける情報信号の符号化率により制御することを特徴とする請求項7記載の周波数選択性妨害訂正装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】(1)伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアをそれぞれに割り当てられた情報信号で変調してなる周波数分割多重伝送信号を受信し、前記伝送信号を直交検波し、この直交検波出力から前記複数のキャリアそれぞれに割り当てられた情報信号を復調する受信装置に用いられ、前記複数のキャリアそれぞれの復調信号と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出して、前記分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定する妨害検出手段と、前記複数のキャリアそれぞれの

復調信号に対し、前記妨害検出手段による信頼性の判定結果に基づいて前記復調信号に段階的に重み付けを行って軟判定し、その軟判定結果について誤り訂正を行う誤り訂正手段とを具備して構成される。

(2) 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアをそれぞれに割当てられた既知のパイロット信号を含む情報信号で変調してなる周波数分割多重伝送信号を受信し、前記伝送信号を直交検波し、この直交検波出力から前記複数のキャリアそれぞれに割当てられた既知のパイロット信号を含む情報信号を復調する受信装置に用いられ、前記複数のキャリアそれぞれの復調信号から前記パイロット信号を抽出しその振幅レベルから周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出してそのキャリアの復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさを当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定する妨害検出手段と、前記複数のキャリアそれぞれの復調信号に対し、前記妨害検出手段による信頼性の判定結果に基づいて前記復調信号に段階的に重み付けを行って軟判定し、その軟判定結果について誤り訂正を行う誤り訂正手段とを具備して構成される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】上記(1)または(2)の構成では、周波数選択性妨害を受けたキャリアを検出してその復調情報の信頼性の度合を判定し、その判定結果に基づいて復調信号に修正を加えて信頼性の高いものを中心に誤り訂正を施すようにしているので、全体の訂正能力を向上するようになる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】(3)(1)の構成において、前記周波数分割多重伝送信号で伝送される情報信号に選択的に既知

のパイロット信号が含まれているとき、前記妨害検出手段は、前記複数のキャリアそれぞれについて前記パイロット信号が挿入しているか判別するパイロット信号判別手段と、この手段でパイロット信号があると判別されたとき、前記パイロット信号を抽出してその振幅レベルから妨害を受けているキャリアを検出する第1の検出手段と、前記パイロット信号判別手段でパイロット信号がないと判別されたとき、前記復調信号と代表受信シンボルとの距離を各キャリア毎に計測し、時間方向に積分して前記復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから各キャリアのC/Nの検出を行い、このC/N検出結果から周波数選択性の妨害を受けているキャリアを検出する第2の検出手段とを備え、前記第1及び第2の検出手段で検出されたキャリアについて、前記分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定するものとする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】(4)(1)の構成において、前記周波数分割多重信号の伝送帯域に予めアナログテレビジョン放送信号の帯域が重なることが既知であるとき、前記妨害検出手段は、前記アナログテレビジョン放送信号が重なる帯域のキャリアを指定して、そのキャリアの復調信号の分散の大きさを求め、この分散の大きさから当該キャリアの復調信号の信頼性の度合を判定するものとする。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】(5)(1)の構成において、前記妨害検出手段は周波数方向に分散の平均値をとり、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた平均値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すものとする。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】(6)(1)の構成において、前記妨害検出手段は周波数方向に分散の最小値を求め、前記誤り訂正手段は前記妨害検出手段で求められた最小値を超えるものに対して段階的に消失訂正を施すものとする。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】(7) (5) または (6) の構成において、前記誤り訂正手段は、周波数方向の分散値より消失訂正を施す場合、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御するものとする。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】(8) (7) の構成において、前記誤り訂正手段は、消失量がある一定の割合を超えないように消失量を制御する上で、ある一定の割合を対応するキャリアにおける情報信号の符号化率により制御するものとする。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】図8に上記の処理を実現する妨害検出部9の具体的な構成を示す。復調部8から入力される復調データは硬判定部91に送られる。この硬判定部91は復調データを硬判定し、その復調データと硬判定後のデータとのユークリッド距離を求めるもので、ここで求められたユークリッド距離データは積分部92に送られる。この積分部92は、各キャリア毎にあるいはそのうちの一部のキャリア毎に、かつ一定時間毎に入力データの積分を行うもので、その積分結果は前述の分散値としてレベル判定部93及び重み付け部94に送られる。

フロントページの続き

(72)発明者 坪井 秀典

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝マルチメディア技術研究所内